



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11038928 A**

(43) Date of publication of application: 12 . 02 . 99

(51) Int. Cl.

**G09G 3/20**  
**G02F 1/133**  
**G09G 3/28**  
**G09G 3/36**

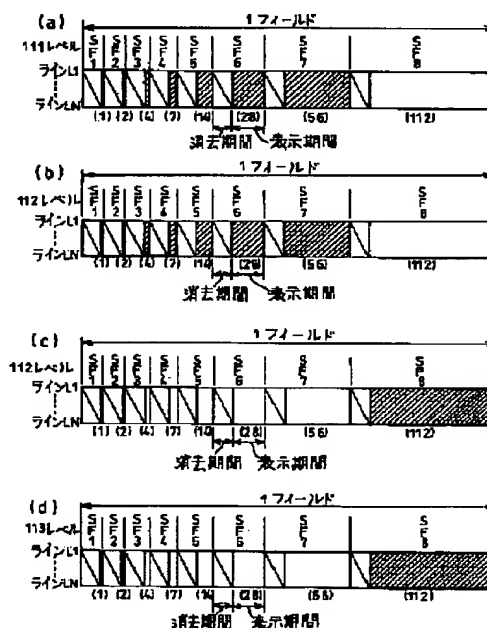
(21) Application number: **09197597**(71) Applicant: **SHARP CORP UK GOVERNMENT**(22) Date of filing: **23 . 07 . 97**(72) Inventor: **NUMAO KOJI**(54) **DISPLAY DEVICE**

## (57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To make the generation of false noises and false contours accompanying time-shared gradation display suppressible to the minimum by increasing the number of gradations with a minimized number of the sub-fields as many as possible.

**SOLUTION:** One field is constructed by, e.g. 8 sub-fields, SF1 to SF8. The time width ratios of the display periods corresponding to the sub-field periods, SF1 to SF8, are made 1:2:4:7:14:28:56:112. This time, when a level 112 is to be displayed, whether the preceding display level was 111 or less or 113 or more, is judged. In the former case, the redundant luminescent pattern(b) is used and in the latter case, the conventional luminescence pattern(c) is used.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-38928

(43)公開日 平成11年(1999) 2月12日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

G 0 9 G 3/20

G 0 2 F 1/133

G 0 9 G 3/28

3/36

5 6 0

G 0 9 G 3/20

G 0 2 F 1/133

G 0 9 G 3/28

3/36

K

5 6 0

K

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 16 頁)

(21)出願番号

特願平9-197597

(22)出願日

平成9年(1997) 7月23日

(71)出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(74)代理人 弁理士 原 謙三

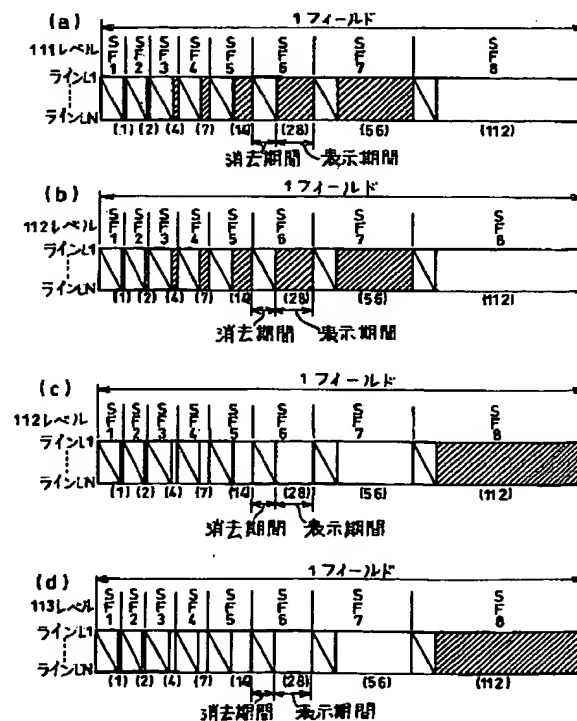
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 表示装置

(57)【要約】

【課題】 サブフィールド数を増やすことなく、かつ階調数をできるだけ多くして、時間分割階調表示に伴う偽ノイズや偽輪郭の発生を最小限に抑えることを可能とする。

【解決手段】 1フィールドを例えば8つのサブフィールドSF1～SF8で構成する。各サブフィールド期間SF1～SF8に対応する表示期間の時間幅比を、1:2:4:7:14:28:56:112とする。このとき、例えば、112レベルを表示するとき、前の表示状態が111以下のレベルであったか113以上のレベルであったかを判断して、111以下のレベルであれば図1(b)の冗長発光パターンを、113以上のレベルであれば図1(c)の従来発光パターンを用いる。



# 【特許請求の範囲】

【請求項1】 1フィールドを表示期間の時間幅比が異なる複数のサブフィールドで構成することにより多階調表示を行う表示装置において、

各サブフィールド期間に対応する表示期間の時間幅比が、

$1 : \dots : 2^k : \dots : (2^A - B) \times 2^k : \dots$

但し、 $m$ は $1 \sim A-1$ の変数、 $k$ は $0 \sim n-A-1$ の変数、 $n$ はサブフィールド数、 $A$ は2以上の整数、及び $B$ は1以上の整数であることを特徴とする表示装置。

【請求項2】 1フィールドを表示期間の時間幅比が異なる複数のサブフィールドで構成することにより多階調表示を行う表示装置において、

各サブフィールド期間に対応する表示期間の時間幅比が、

$1 : (M^A - B) \times M^k : \dots$

または、

$1 : \dots : M^k : \dots : (M^A - B) \times M^k : \dots$

但し、 $M$  ( $M$ は3以上の整数)は最下位ビット以外の各ビットに相当するサブフィールド期間での表示可能な階調数であり、 $m$ は $1 \sim A-1$ の変数、 $k$ は $0 \sim n-A-1$ の変数、 $n$ はサブフィールド数、 $A$ は1以上の整数、及び $B$ は1以上の整数であることを特徴とする表示装置。

【請求項3】 互いに平行に配置された複数の走査電極と、上記走査電極に直交する方向に互いに平行に配置された複数のデータ電極と、上記走査電極とデータ電極との間に配され、強誘電性液晶からなる液晶層とを備え、上記走査電極とデータ電極との交差によりマトリクス状に形成される各画素が、各々複数の副画素からなることを特徴とする請求項2に記載の表示装置。

【請求項4】 互いに平行に配置された複数の走査電極と、上記走査電極に直交する方向に互いに平行に配置された複数のデータ電極と、上記走査電極とデータ電極との間に配され、強誘電性液晶からなる液晶層とを備え、上記データ電極へ印加するパルス電圧を制御することにより、上記走査電極とデータ電極との交差によりマトリクス状に形成される各画素の明るさを変化させることを特徴とする請求項2に記載の表示装置。

【請求項5】 互いに平行に配置された複数の走査電極と、上記走査電極に直交する方向に互いに平行に配置された複数のデータ電極と、上記走査電極とデータ電極との間に配され、強誘電性液晶からなる液晶層とを備え、上記走査電極とデータ電極との交差によりマトリクス状に形成される各画素が各々複数の副画素からなり、かつ上記データ電極へ印加するパルス電圧を制御することにより、各画素の明るさを変化させることを特徴とする請求項2に記載の表示装置。

【請求項6】  $n$ 個のサブフィールド期間に対応する表示期間をそれぞれ $SP1$ 、 $\dots$ 、 $SPi$ 、 $\dots$ 、 $SPn$  ( $i$ は

$A+1$ 以上 $n$ 以下の整数)で表したとき、

表示期間 $SP2 \sim SPi$ が明るく、かつ表示期間 $SP1$ 、 $SP(i+1) \sim SPn$ が暗い第1の表示状態と、該第1の表示状態の次の明るさのレベルであり、表示期間 $SP1 \sim SPi$ が明るく、かつ表示期間 $SP(i+1) \sim SPn$ が暗い第2の表示状態と、該第2の表示状態と同じ明るさのレベルであり、表示期間 $SP(i+1)$ が明るく、かつ表示期間 $SP1 \sim SPi$ 、 $SP(i+2) \sim SPn$ が暗い第3の表示状態と、該第3の表示状態の次の明るさのレベルであり、表示期間 $SP1$ 、 $SP(i+1)$ が明るく、かつ表示期間 $SP2 \sim SPi$ 、 $SP(i+2) \sim SPn$ が暗い第4の表示状態とを有することを特徴とする請求項1ないし5の何れかに記載の表示装置。

【請求項7】 第2または第3の表示状態の明るさのレベルを選択するときに、各画素の1フィールド前の表示状態が、第1の表示状態の明るさのレベル以下の場合には次の表示状態として第2の表示状態を選択する一方、第4の表示状態の明るさのレベル以上の場合には次の表示状態として第3の表示状態を選択することを特徴とする請求項6に記載の表示装置。

【請求項8】 隣接する画素の表示状態を第2の表示状態と第3の表示状態とを用いて互いに異ならせることを特徴とする請求項6に記載の表示装置。

【請求項9】 ある画素の表示状態を第2または第3の表示状態とするとともに、該画素の周囲の画素の表示状態が、第1の表示状態の明るさのレベル以下の場合には該周囲の画素の表示状態を第2の表示状態とする一方、第4の表示状態の明るさのレベル以上の場合には該周囲の画素の表示状態を第3の表示状態とすることを特徴とする請求項6に記載の表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

### 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、時間分割階調表示方式を用いるプラズマ・ディスプレイ・パネルや強誘電性液晶表示装置等の表示装置に関するものである。

### 【0002】

【従来の技術】 プラズマ・ディスプレイ・パネル(以下、PDPと略称する)や強誘電性液晶表示装置(以下、FLCDと略称する)等の本質的に2値表示を行う表示装置では、1フィールド期間(または1フレーム期間)の間に複数のサブフィールド(またはサブフレーム)走査を行い、その累積効果で階調表示を行う時間分割階調表示方式が取り入れられている。

【0003】 例えば、PDPでは、図12に示すように、1フィールド期間を8つのサブフィールド期間 $SF1 \sim SF8$ に分割し、各サブフィールド期間 $SF1 \sim SF8$ をさらにアドレス期間と表示期間に分割している。そして、この各サブフィールド期間 $SF1 \sim SF8$ に対応する表示期間の時間幅比を $1 : 2 : 4 : 8 : 16 : 3$

2 : 6 4 : 1 2 8 とし、各サブフィールド期間 S F 1 ~ S F 8 の表示を独立に ON / OFF することで 2 5 6 階調表示を実現している。

【0 0 0 4】しかし、このような時間分割階調表示方式では、図 1 3 に示す通り 1 2 7 レベルを表示する場合は PDP の 1 2 7 レベルの発光期間が 1 フィールド期間の前半に集中し、1 2 8 レベルを表示する場合は逆に後半に集中する。尚、同図においては、斜線部分が PDP の発光を示している。

【0 0 0 5】従って、ある画素が 1 2 7 レベルから 1 2 8 レベルへ変化するとき、その瞬間に 1 フィールド期間に渡り PDP が発光しない非発光期間が存在してしまい、暗い画素となって画像に現れ画質を損なってしまう。また、図示しないが逆に 1 2 8 レベルから 1 2 7 レベルへ変化する瞬間は明るい線となって画像に現れ画質を損なうという問題がある。

【0 0 0 6】このような現象は、静止画像の明るさが 1 2 7 レベルと 1 2 8 レベルとが交互に存在する場合（例えば、表示すべき明るさが 1 2 7 レベルと 1 2 8 レベルの中間の場合、A / D 変換回路のアナログ / デジタル変換ノイズにより同一の画素が 1 2 7 レベルと 1 2 8 レベルの値をランダムに取る）、1 2 7 レベルから 1 2 8 レベルへ変化する瞬間と、1 2 8 レベルから 1 2 7 レベルへ変化する瞬間とがノイズとして認識され、画質を著しく損なうことに繋がる。以下、このような現象を偽ノイズと略称する。

【0 0 0 7】この他、図 1 4 に示すように、1 2 7 レベルの明るさの背景 1 0 1 の中を 1 2 8 レベルの明るさの物体 1 0 2 が移動する場合、移動する明るさ 1 2 8 レベルの物体 1 0 2 を目で追うこととなる。従って、例えば、物体 1 0 2 が像 1 0 2 a から像 1 0 2 b へと移動する場合には、本来明るさ 1 2 8 レベルの物体 1 0 2 が明るさ 0 レベルの部分と明るさ 1 2 8 レベルの部分と明るさ 2 5 5 レベルの部分から構成されていると認識され、画質を著しく損なうこともある。以下、このような現象を偽輪郭と略称する。

【0 0 0 8】上記のような問題を解決するための方法として、図 1 2 の従来手法の時間幅比「1 2 8」の上位 1 ビットを図 1 5 に示すように 6 4 : 6 4 の 2 つのサブフィールド S F 8 - 1, S F 8 - 2 に再分割する方法（以下、上位ビット分割手法と略称する）が特開平 7 - 1 7 5 4 3 9 号公報に開示されている。

【0 0 0 9】また、図 1 2 に示す時間幅比「6 4」, 「1 2 8」の 2 つのサブフィールドを図 1 6 に示すように 4 8 : 4 8 : 4 8 : 4 8 の 4 つのサブフィールドに再分割し、各サブフィールドを 1 フィールド期間の前半と後半に再配置する方法（以下、サブフィールド再配置手法と略称する）が “Dynamic False Contours on PDPs-Fatal or Curable?” I D W ‘9 6 Workshop on Plasma Displays pp251-254 に電気通信大学の御子柴氏により

説明されている。このとき、時間幅比「4 8」の 4 つのサブフィールドを 1 フィールド期間の時間中心から順に発光させ、発光期間の時間中心が著しく移動しないよう点灯させている。

【0 0 1 0】また、図 1 7 に示す通り最下位ビットに対応する時間幅比「1」のサブフィールドの隣に、もう 1 つ時間幅比「1」のサブフィールドを持たせる階調表示方法（以下、最下位フィールド付加手法と略称する）が特開平 8 - 2 7 8 7 6 7 号公報に開示されている。このとき、1 画素の発光期間の時間中心の移動が大きい 2<sup>n</sup> - 1（例えば n = 4 のとき、1 5）レベルから 2<sup>n</sup>（例えば、1 6）レベルへ変化したときのみ、新たに付加した最下位ビットを点灯させ、発光期間の時間中心の移動を抑えている。

【0 0 1 1】

【発明が解決しようとする課題】ところで、従来、上述の偽ノイズの問題や偽輪郭の問題は PDP 特有の問題と認識されていたが、いくつかの実験を行った結果、これらの問題は時間分割階調表示を行う表示装置に共通の問題であることが判ってきた。

【0 0 1 2】例えば、FLCD でも PDP 同様、図 1 8 に示すように、1 フィールド期間を 3 つのサブフィールド期間 S F 1 ~ S F 3 に分割し、各サブフィールド期間 S F 1 ~ S F 3 をさらに消去期間と表示期間に分割し、この各サブフィールド期間 S F 1 ~ S F 3 に対応する表示期間の時間幅比を 1 : 2 : 4 とし、各サブフィールド期間 S F 1 ~ S F 3 の表示を独立に ON / OFF することで 8 階調表示を実現している。しかしながら、この FLCD でも最近、時間分割階調表示を行う限り PDP 同様、偽ノイズや偽輪郭が発生することが判った。

【0 0 1 3】そこで、従来提案されている偽ノイズや偽輪郭を緩和できる上位ビット分割手法、サブフィールド再配置手法、あるいは最下位フィールド付加手法を用いることを検討したが、いずれの手法を用いても必要なサブフィールド数が増えるという問題が発生する。

【0 0 1 4】これは、FLCD のような容量性負荷（即ち、強誘電性液晶）を駆動する表示装置では致命的な欠点である。つまり、FLCD は、本願発明の説明図である図 1 1 の第 1 段に示す走査電圧を FLCD の走査電極 L（本願発明の説明図である図 1 0 参照）へ印加し、図 1 1 の第 2 段に示すデータ電圧をデータ電極 S（図 1 0 参照）へ印加し、その差電圧である図 1 1 の第 3 段に示す画素電圧を走査電極 L とデータ電極 S の間にある強誘電性液晶（以下、FLC と略称する）6（図 1 0 参照）へ印加し FLC を駆動しているので、駆動周波数が高くなるほど電極末端での波形歪みの問題や、電極を流れる電流による発熱の問題が発生する。

【0 0 1 5】また、FLCD や PDP では、走査期間は、  
1 走査期間 = 1 フィールド期間 / （走査線数 × サブフィ

10

20

30

40

50

ールド数)

で決まるので、HDTVやXGAのような走査の多い表示装置では1走査期間が短くなり過ぎてサブフィールド数を確保できないという問題もある。

【0016】例えば、このような走査期間の制限によりサブフィールド数を全ての手法で8とした場合、従来手法では時間幅比1:2:4:8:16:32:64:128の時間分割階調表示で256階調表示できていたものが、上位ビット分割手法では時間幅比1:2:4:8:16:32:32:32の時間分割階調表示で128階調表示、サブフィールド再配置手法では時間幅比16:16:1:2:4:8:16:16の時間分割階調表示で64階調表示、最下位フィールド付加手法でも時間幅比1:1:2:4:8:16:32:64の時間分割階調表示で129階調表示しかできない。

【0017】本発明は、上記従来の問題点を解決するためになされたもので、その目的は、図12の従来手法と同じサブフィールド数を保った場合、上記3手法に比べ表示可能な階調数が多く、かつ時間分割階調表示に伴う偽ノイズの問題や偽輪郭の問題を緩和することができる表示装置を提供することにある。

【0018】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、本発明の請求項1記載の表示装置は、1フィールドを表示期間の時間幅比が異なる複数のサブフィールドで構成することにより多階調表示を行う表示装置において、各サブフィールド期間に対応する表示期間の時間幅比が、

$1: \dots : 2^k: \dots : (2^A - B) \times 2^k: \dots$

但し、 $m$ は $1 \sim A-1$ の変数、 $k$ は $0 \sim n-A-1$ の変数、 $n$ はサブフィールド数、 $A$ は2以上の整数、及び $B$ は1以上の整数であることを特徴としている。

【0019】上記の構成によれば、1画素が2値表示の表示装置において、各サブフィールド期間を独立にON/OFFさせることによって時間分割階調表示を行うことができる。このとき、時間軸方向の画像の明るさの変化に応じて適切にサブフィールド期間のON/OFFを制御すれば、サブフィールド数を同一にした場合に、従来と比較して格段に多い階調数で、時間分割階調表示方式に伴う偽ノイズや偽輪郭の問題を解消することができる。特に、画像が明るい表示期間の時間中心の移動が大きい $(2^A - B) \times 2^k - B$ レベルから $(2^A - B) \times 2^k$ レベル、あるいは $(2^A - B) \times 2^k + B$ レベルから $(2^A - B) \times 2^k$ レベルへ変化するとき、偽ノイズや偽輪郭の発生を効果的に抑えることが可能となる。

【0020】また、請求項2に記載の表示装置は、1フィールドを表示期間の時間幅比が異なる複数のサブフィールドで構成することにより多階調表示を行う表示装置において、各サブフィールド期間に対応する表示期間の時間幅比が、

$1: (M^A - B) \times M^k: \dots$

または、

$1: \dots : M^k: \dots : (M^A - B) \times M^k: \dots$

但し、 $M$  ( $M$ は3以上の整数)は最下位ビット以外の各ビットに相当するサブフィールド期間での表示可能な階調数であり、 $m$ は $1 \sim A-1$ の変数、 $k$ は $0 \sim n-A-1$ の変数、 $n$ はサブフィールド数、 $A$ は1以上の整数、及び $B$ は1以上の整数であることを特徴としている。

【0021】上記の構成によれば、1画素が $M$ 値表示の表示装置において、請求項1に記載の構成と同様の作用効果が得られる。

【0022】請求項3に記載の通り、請求項2に記載の上記表示装置は、互いに平行に配置された複数の走査電極と、上記走査電極に直交する方向に互いに平行に配置された複数のデータ電極と、上記走査電極とデータ電極との間に配され、強誘電性液晶からなる液晶層とを備え、上記走査電極とデータ電極との交差によりマトリクス状に形成される各画素が、各々複数の副画素からなることが好ましい。

【0023】上記の構成によれば、1画素が複数の副画素に分割されているので、1画素について3値以上の階調表示が可能となる。従って、 $M$ の値を自由に設定することができ、目的に応じた階調数を得ることが可能となる。

【0024】請求項4に記載の通り、請求項2に記載の表示装置は、互いに平行に配置された複数の走査電極と、上記走査電極に直交する方向に互いに平行に配置された複数のデータ電極と、上記走査電極とデータ電極との間に配され、強誘電性液晶からなる液晶層とを備え、上記データ電極へ印加するパルス電圧を制御することにより、上記走査電極とデータ電極との交差によりマトリクス状に形成される各画素の明るさを変化させることが好ましい。

【0025】上記の構成によれば、1画素内の明るいドメイン領域と暗いドメイン領域との比を変化させることができるので、1画素について3値以上の階調表示が可能となる。従って、 $M$ の値を自由に設定することができ、目的に応じた階調数を得ることが可能となる。

【0026】請求項5に記載の通り、請求項2に記載の表示装置は、互いに平行に配置された複数の走査電極と、上記走査電極に直交する方向に互いに平行に配置された複数のデータ電極と、上記走査電極とデータ電極との間に配され、強誘電性液晶からなる液晶層とを備え、上記走査電極とデータ電極との交差によりマトリクス状に形成される各画素が各々複数の副画素からなり、かつ上記データ電極へ印加するパルス電圧を制御することにより、各画素の明るさを変化させることが好ましい。

【0027】上記の構成によれば、請求項3及び4の構成を組み合わせているので、該構成と同様の効果が得られると共に、さらに階調数の選択肢が増加するので、用

途に合わせて階調数を設定することが可能となる。

【0028】請求項6に記載の通り、請求項1ないし5の何れかに記載の表示装置は、 $n$ 個のサブフィールド期間に対応する表示期間をそれぞれ $SP1$ 、 $\dots$ 、 $SPi$ 、 $\dots$ 、 $SPn$  ( $i$ は $A+1$ 以上 $n$ 以下の整数)で表したとき、表示期間 $SP2 \sim SPi$ が明るく、かつ表示期間 $SP1$ 、 $SP(i+1) \sim SPn$ が暗い第1の表示状態と、該第1の表示状態の次の明るさのレベルであり、表示期間 $SP1 \sim SPi$ が明るく、かつ表示期間 $SP(i+1) \sim SPn$ が暗い第2の表示状態と、該第2の表示状態と同じ明るさのレベルであり、表示期間 $SP(i+1)$ が明るく、かつ表示期間 $SP1 \sim SPi$ 、 $SP(i+2) \sim SPn$ が暗い第3の表示状態と、該第3の表示状態の次の明るさのレベルであり、表示期間 $SP1$ 、 $SP(i+1)$ が明るく、かつ表示期間 $SP2 \sim SPi$ 、 $SP(i+2) \sim SPn$ が暗い第4の表示状態とを有することが望ましい。

【0029】上記の構成によれば、同じ明るさのレベルの表示状態が2つあるので、画像の明るさの変化に応じて適切に2つの表示状態を選択すれば、表示期間の時間中心の移動を最小限に抑えることが可能となる。

【0030】請求項7に記載の通り、請求項6に記載の表示装置は、第2または第3の表示状態の明るさのレベルを選択するときに、各画素の1フィールド前の表示状態が、第1の表示状態の明るさのレベル以下の場合には次の表示状態として第2の表示状態を選択する一方、第4の表示状態の明るさのレベル以上の場合には次の表示状態として第3の表示状態を選択することが好ましい。

【0031】上記の構成によれば、1フィールドに渡って暗い画像となったり、明るい線が現れたりすることがなくなるので、画質の劣化を防止することが可能となる。

【0032】請求項8に記載の通り、請求項6に記載の表示装置は、隣接する画素の表示状態を第2の表示状態と第3の表示状態とを用いて互いに異ならせることが好ましい。

【0033】上記の構成によれば、第2の表示状態の画素と第3の表示状態の画素とが隣接することになるので、複数の画素をまとめて見た場合の表示期間の時間中心の移動を抑えることが可能となる。

【0034】請求項9に記載の通り、請求項6に記載の表示装置は、ある画素の表示状態を第2または第3の表示状態とするとともに、該画素の周囲の画素の表示状態が、第1の表示状態の明るさのレベル以下の場合には該周囲の画素の表示状態を第2の表示状態とする一方、第4の表示状態の明るさのレベル以上の場合には該周囲の画素の表示状態を第3の表示状態とすることが好ましい。

【0035】上記の構成によれば、周囲の画素を参照してから画素の表示状態を選択するので、複数の画素をま

とまりとして見た場合の表示期間の時間中心の移動を抑えることが可能となる。

【0036】

【発明の実施の形態】

【実施の形態1】本発明の実施の一形態について図1、図10、及び図11に基づいて説明すれば、以下の通りである。本実施形態では、表示装置として強誘電性液晶表示装置(以下、FLCDと略称する)を適用した場合について説明する。

10 【0037】〔FLCDの基本構成〕本実施形態に係るFLCDは、図10に示すように、液晶パネル1を有している。この液晶パネル1は、互いに対向する2枚の透光性の例えばガラスからなる基板 $2a \cdot 2b$ を備えている。

【0038】基板 $2a$ の表面には、例えばインジウム錫酸化物(以下、ITOと略称する)等からなる複数の透明なデータ電極 $S$ が互いに平行に配置されている。これらのデータ電極 $S$ は、例えば酸化シリコン( $SiO_2$ )からなる透明な絶縁膜 $3a$ により被覆されている。

20 【0039】一方、基板 $2b$ の表面には、例えばITOからなる複数の透明な走査電極 $L$ がデータ電極 $S$ と直交するように互いに平行に配置されている。これらの走査電極 $L$ は、絶縁膜 $3a$ と同じ材料からなる透明な絶縁膜 $3b$ で被覆されている。

【0040】上記走査電極 $L$ とデータ電極 $S$ との直交差により、マトリクス状に複数の画素が形成されることとなる。

30 【0041】上記絶縁膜 $3a \cdot 3b$ 上には、ラビング処理等の一軸配向処理が施された配向膜 $4a \cdot 4b$ がそれぞれ形成されている。配向膜 $4a \cdot 4b$ としては、ポリビニルアルコール等が用いられる。

【0042】強誘電性液晶6は、配向膜 $4a \cdot 4b$ が対向するようにして封止剤5で貼り合わされた基板 $2a \cdot 2b$ の間の空間内に充填されて液晶層を形成している。強誘電性液晶6は、封止剤5に設けられた図示しない注入口から注入され、その注入口が封止されることにより封入される。

40 【0043】基板 $2a \cdot 2b$ は、さらに偏光軸が互いに直交するように配置された2枚の偏光板 $7a \cdot 7b$ で挟まれている。

【0044】〔FLCDの駆動法〕ブランキング駆動法を用いて、上記FLCDを駆動する場合について、図11に基づいて説明する。

【0045】図11の最上段に、このブランキング駆動法において走査電極 $L$ に印加される走査電圧の波形を示す。この波形から明らかなように、上記ブランキング駆動法では、1フィールド期間は、2スロット( $2\tau_s$ )の選択期間と、この選択期間よりも前に、選択期間と等しい長さの、2スロットの消去期間とを含む。

50 【0046】上記選択期間の第1スロットの波高値は0

Vであり、第2スロットには波高値 $V_0$ のストロボパルスが走査電圧として印加される。消去期間には上記ストロボパルスと逆極性を持ち、パルス幅が2スロットで波高値 $V_0$ のストロボパルスが印加される。

【0047】データ電極Sに印加されるデータ電圧は、図11の中段にその一例を示すように、2スロットを1周期とする両極性のパルスで表現される。上記データ電圧は、書き込みの場合は第1スロットが $-V_0$ 、第2スロットが $+V_0$ となり、非書き込みの場合、第1スロットが $+V_0$ 、第2スロットが $-V_0$ となる。

【0048】画素には、走査電圧とデータ電圧との電位差が印加される。図11の最下段に、上記走査電圧と上記データ電圧とによって画素に生じる画素電圧の波形を\*

$$1: \dots : 2^k: \dots : (2^A - B) \times 2^k: \dots \dots (1)$$

但し、mは1～A-1の変数、kは0～n-A-1の変数、nはサブフィールド数、Aは2以上の整数、及びBは1以上の整数とする。

【0052】図1に、n=8、A=3、B=1とした場合の時間分割階調表示の説明図を示す。上記(1)式より、各サブフィールド期間SF1～SF8に対応する表示期間SP1～SP8の時間幅比は、

$$1: 2: 2^2: (2^3 - 1): (2^3 - 1) \times 2: (2^3 - 1) \times 2^2: (2^3 - 1) \times 2^3: (2^3 - 1) \times 2^4 = 1: 2: 4: 7: 14: 28: 56: 112$$

となる。このときの階調数は、225階調表示である。

【0053】この場合、明るい表示期間の時間中心の移動が大きいのは、

① 表示レベルが $2 + 2^2 = 6$ レベルから $(2^3 - 1) = 7$ レベル、または $1 + 2 + 2^2 = 7$ レベルから $1 + (2^3 - 1) = 8$ レベルへ変化する場合

② 表示レベルが $2 + 2^2 + (2^3 - 1) = 13$ レベルから $(2^3 - 1) \times 2 = 14$ レベル、または $1 + 2 + 2^2 + (2^3 - 1) = 14$ レベルから $1 + (2^3 - 1) \times 2 = 15$ レベルへ変化する場合

③ 表示レベルが $2 + 2^2 + (2^3 - 1) + (2^3 - 1) \times 2 = 27$ レベルから $(2^3 - 1) \times 2^2 = 28$ レベル、または $1 + 2 + 2^2 + (2^3 - 1) + (2^3 - 1) \times 2 = 28$ レベルから $1 + (2^3 - 1) \times 2^2 = 29$ レベルへ変化する場合

④ 表示レベルが $2 + 2^2 + (2^3 - 1) + (2^3 - 1) \times 2 + (2^3 - 1) \times 2^2 = 55$ レベルから $(2^3 - 1) \times 2^3 = 56$ レベル、または $1 + 2 + 2^2 + (2^3 - 1) + (2^3 - 1) \times 2 + (2^3 - 1) \times 2^2 = 56$ レベルから $1 + (2^3 - 1) \times 2^3 = 57$ レベルへ変化する場合

⑤ 表示レベルが $2 + 2^2 + (2^3 - 1) + (2^3 - 1) \times 2 + (2^3 - 1) \times 2^2 + (2^3 - 1) \times 2^3 = 111$ レベルから $(2^3 - 1) \times 2^4 = 112$ レベル、または $1 + 2 + 2^2 + (2^3 - 1) + (2^3 - 1) \times 2 + (2^3 - 1) \times 2^2 + (2^3 - 1) \times 2^3 = 112$ レ

\* 示す。

【0049】〔FLCDの時間分割階調表示方法〕本実施形態では、時間分割階調表示の重み係数、即ち最下位ビット以外の各ビットに相当するサブフィールド期間で表示可能な階調数(M)が2の場合、即ち1画素が2値表示の場合について説明する。

【0050】ここで、1フィールド期間はn個のサブフィールド期間SF1～SFnに分割され、各サブフィールド期間SF1～SFnは、各々消去期間と表示期間とからなる。

【0051】上記各サブフィールド期間SF1～SFnに対応する表示期間SP1～SPnの時間幅比を、

ベルから $1 + (2^3 - 1) \times 2^4 = 113$ レベルへ変化する場合  
等が考えられる。

【0054】これらのうち、最も明るい表示期間の時間中心の移動が大きいのは、⑤表示レベルが111レベルから112レベル、または112レベルから113レベルへ変化する場合である。

【0055】図1の例では、111レベルの表示状態は、サブフィールド期間SF2～SF7における各表示期間が明るくなっており(図1(a)参照)、113レベルの表示状態は、サブフィールド期間SF1・SF8における各表示期間が明るくなっている(図1(d)参照)。

【0056】また、112レベルの表示状態としては、図1(b)に示す表示状態(以下、冗長発光パターンと略称する)と、図1(c)に示す表示状態(以下、従来発光パターンと略称する)とが存在する。上記冗長発光パターンでは、サブフィールド期間SF1～SF7における各表示期間が明るくなっており、従来発光パターンでは、サブフィールド期間SF8における表示期間が明るくなっている。

【0057】これにより、上記の場合で最も明るい表示期間の時間中心の移動が大きいのは、111レベルから従来発光パターンの112レベルへ変化するときと、冗長発光パターンの112レベルから113レベルへ変化するときであることがわかる。

【0058】従って、同じ112レベルを表示するとき、前の表示状態が111以下のレベルであったか113以上のレベルであったかを判断して、111以下のレベルであれば図1(b)の冗長発光パターンを、113以上のレベルであれば図1(c)の従来発光パターンを用いることにする。これにより、表示期間の時間中心の移動が抑えられる。

【0059】ここで、上記(1)式におけるAは階調数を決定するものであり、M(ここでは、2)、Bの値を一定としたとき、Aの値が大きい程階調数は大きくな

る。

【0060】例えば、 $A=2$ 、 $B=1$ の場合は、時間幅比は、

$$1:2:(2^2-1):(2^2-1)\times 2:(2^2-1)\times 2^2:(2^2-1)\times 2^3:(2^2-1)\times 2^4:1:2:3:6:12:24:48:96$$

となり、階調数は193階調表示となる。

【0061】また、 $A=4$ 、 $B=1$ の場合は、時間幅比は、

$$1:2:2^2:2^3:(2^4-1):(2^4-1)\times 2:(2^4-1)\times 2^2:(2^4-1)\times 2^3:1:2:3:6:12:24:48:96:192:384:768:1536:3072:6144:12288:24576:49152:98304:196608:393216:786432:1572864:3145728:6291456:12582912:25165824:50331648:100663296:201326592:402653184:805306368:1610612736:3221225472:6442450944:12884901888:25769803776:51539607552:103079215104:206158430208:412316860416:824633720832:1649267441664:3298534883328:6597069766656:13194139533312:26388279066624:52776558133248:105553116266496:211106232532992:422212465065984:844424930131968:1688849860263936:3377699720527872:6755399441055744:13510798882111488:27021597764222976:54043195528445952:10808639105689184:21617278211378368:43234556422756736:86469112845513472:172938225691026944:345876451382053888:691752902764107776:1383505805528215552:2767011611056431104:5534023222112862208:11068046444225724416:22136092888451448832:44272185776902897664:88544371553805795328:177088743107611590656:354177486215223181312:708354972430446362624:1416709944860892725248:2833419889721785450496:5666839779443570900992:11333679558887141801984:22667359117774283603968:45334718235548567207936:90669436471097134415872:181338872942194268831744:362677745884388537663488:725355491768777075326976:1450710983537554150653952:2901421967075108301307904:5802843934150216602615808:11605687868300433205231616:23211375736600866410463232:46422751473201732820926464:92845502946403465641852928:185691005892806931283705856:371382011785613862567411712:742764023571227725134823424:1485528047142455450269646848:2971056094284910900539293696:5942112188569821801078587392:11884224377139643602157174784:23768448754279287204314349568:47536897508558574408628699136:95073795017117148817257398272:190147590034234297354514796544:380295180068468594709029593088:760590360136937189418059186176:1521180720273874378836118372352:3042361440547748757672236744704:6084722881095497515344473489408:12169445762190995030688946978816:24338891524381990061377893957632:48677783048763980122755787915264:97355566097527960245511575830528:194711132195055920491023151661056:389422264390111840982046303322112:778844528780223681964092606644224:1557689057560447363928185213288448:3115378115120894727856370426576896:6230756230241789455712740853153792:12461512460483578911425481706307584:24923024920967157822850963412615168:49846049841934315645701926825230336:99692099683868631291403853650460672:199384199367737262582807707300921344:398768398735474525165615414601842688:797536797470949050331230829203685376:1595073594941898100662461658407370752:3190147189883796201324923316814741504:6380294379767592402649846633629483008:12760588759535184805299693267258966016:25521177519070369610599386534517932032:51042355038140739221198773069035864064:102084710076281478442397546138071728128:204169420152562956884795092276143456256:408338840305125913769590184552286912512:816677680610251827539180369104573825024:1633355361220503655078360738209147650048:3266710722441007310156721476418295300096:6533421444882014620313442952836590600192:13066842889764029240626885905673181200384:26133685779528058481253771811346362400768:52267371559056116962507543622692724801536:104534743118112233925015087245385449603072:209069486236224467850030174490770899206144:418138972472448935700060348981541798412288:836277944944897871400120697963083596824576:1672555889889795742800241395926167193649152:3345111779779591485600482791852334387298304:6690223559559182971200965583704668774596608:13380447119118365942401931167409337549193216:26760894238236731884803862334818675098386432:53521788476473463769607724669637350196772864:107043576952946927539215449339274700393545728:214087153905893855078430898678549400787091552:428174307811787710156861797357098801574183104:856348615623575420313723594714197603148366208:1712697231247150840627447189428395206296732416:3425394462494301681254894378856790412593464832:6850788924988603362509788757713580825186929664:13701577849977206725019577515427161651739559328:27403155699954413450039155030854323303479118656:54806311399908826900078310061708646606958237312:109612622799817653800156620123417293213916474624:219225245599635307600313240246834586427832949248:438450491199270615200626480493669172855665898496:876900982398541230401252960987338345711331796992:1753801964797082460802505921974676691422663593984:3507603929594164921605011843949353382845327187968:7015207859188329843210023687898706765690654375936:14030415718376659686420047375797413531381308751872:28060831436753319372840094751594827062762617503744:56121662873506638745680189503189654125525235007488:112243325747013277491360379006379308251050470014976:224486651494026554982720758012758616502100940029952:448973302988053109965441516025517233004201880059904:897946605976106219930883032051034466008403760119808:1795893211952212439861766064102068932016807520239616:3591786423904424879723532128204137864033615040479232:7183572847808849759447064256408275728067230080958464:14367145695617699518894128512816551456134460161916928:28734291391235399037788257025633102912268812032333856:57468582782470798075576514051266205824537624064667712:114937165564941596151153028102532411649072480931335424:229874331129883192302306056205064823298144961862670848:459748662259766384604612112410129646596289923725341696:919497324519532769209224224820259293192579847450683392:1838994649039065538418448449640518586385159694901366784:3677989298078131076836896899281037172770319389802733568:7355978596156262153673793798562074345540638779605467136:14711957192312524307347587597124148691081277559210934272:294239143846250486146951751942482973821625551184218688448:58847828769250097229390350388496594764325110236843376896:117695657538500194458780700776993189528650220473686753792:235391315077000388917561401553986379057300440947373507584:470782630154000777835122803107972758114600881894750015168:94156526030800155567024560621594551622920176378950030336:188313052061600311134049121243189103245840352757900060672:376626104123200622268098242486378206491680705518000121344:753252208246401244536196484972756412983361411036000242688:1506504416492802488872392969945512825966722822072000485376:3013008832985604977744785939891025651933445644144000970752:6026017665971209955489571879782051303866891288288000194144:12052035331942419910979143759564102607733782576576000388288:24104070663884839821958287519128205215467565153152000776576:48208141327769679643916575038256410430935130306304000155312:96416282655539359287833150076512820861870260612608000310624:192832565311078718575666300153025641723740521225216000621248:38566513062215743715133260030605128344748104245042304001242496:77133026124431487430266520061210256689496208490084608002484992:154266052248862974860533040122420513378992416980169216004969984:308532104497725949721066080244841026757984833960338432009939968:6170642089954518994421321604896820535159696679206768640019879936:12341284179909037988842643209796641070319393358413537280039759872:24682568359818075977685286419593282140638786716827074560079519744:493651367196361519553705728391865642812775734336541491200159039488:987302734392723039107411456783731285625551468673082982400318079376:1974605468785446078214822913567462571251102937346165974800636158752:3949210937570892156429645827134925142502205874692331896001272317504:7898421875141784312859291654269850285004411749384663792002544635008:15796843750283568625718583308539700570008823988769327584005089270016:315936875005671372514371666170794011400176479775385516800101780540032:63187375001134274502874333234158802280035295955077103360020356101080064:1263747500022685490057486664683176045600705919101542067200407122021600128:2527495000045370980114973329366352091200141183803084134400814244043200256:50549900000907419602299466587327041824002823676061682688001628488086400512:1010998000018143920045993331756540836480056473521233653760032569761728001024:2021996000036287840091986663513081672960011294702467307520065139523456002048:4043992000072575680183973327026163345920022589404934615040013027904912004096:8087984000145151360367946654052326691840045178809869200880026055809824008192:161759680003002272007358933081046533836800903576197384017600521116196480016384:3235193600060044440147178661620930676736001807155375680352001042232392960032768:6470387200120088880294357323241861353472003614310751360704002084464785920065536:129407744002401777605887146464835227069440072286215027214080041689295718400131072:258815488004803555211774292929670454138880014452430054428160083378591436800262144:517630976009607110423548585859340908277760028904860108856320016675718673600524288:10352619520192142208470971717186818155552005780972022177126400333514373472001048576:20705239040362844416941943434373636311104001156194404434252800667028746944002097152:41410478080725688833883886868747272622208002312388808868505600133405493888004194304:82820956161451377667767773737494545244416004624777617737011200266810987776008388608:1656419123230227553355355474749890904888320092495552354700224005336219755520016777216:33128382464604551067107109494997818097766400184991107140004480010672439511040033554432:6625676492920910213421421898999563619553280036998221428000896002134487822080067108864:132513529858418204268428437979991272391065600739964428560017920042689744164160013421728:265027059716836408536856875959982544782131200147992971720035840085369488328320026843456:5300541194336728170737137519199650895642624002959859444000716800170738976656640053686912:10601082388673456341474275038399001791285248005919718880014337792003414779533132800107373824:21202164777346912682948550076798003582570496001183943760028675584006829558666265600214747648:42404329554693825365897100153596007165140992002367887520057351168001365911733331200429495296:848086591093876507317942003071920014330281840047357750400114782336002731823466662400858990592:16961731821877530146358840061438400286605636800947155008002295646720054636469333248001717981184:3392346364375506029271768012277680057321127360018943100160045912934400109272838666496003435962368:6784692728751012058543536024555360011464225472003788620032009182586880021854567732992006871924736:135693854575020241170870720491072002292845094400757724006400183651737600437185346659840013743849472:27138770915004048234174144098214400458569018880015154480012800367303473600874370693299680027487698944:542775418300080964683482881964288009171380377600303089600256007346069472001748741788599360054975397888:108555083660016192936696576392857600183427607520060617920051200146921389440034974837777600109950795776:21711016732003238587339315278571520036685521504001212358400102400293842778880069949675555200219901591552:4342203346400647717467863055714304007337104300800242471680020480058768555776001398993511104:8684406692801295434935726111428608001467420601600484943360040960011753711155200279798702208:17368813385602590869871452222857216002934841203200969886720081920023507422310400559597404416:3473762677120518173974290444571443200586968240640019397734400163840047014844620800111919480896:694752535424103634794858088914288640011739368012800387954688003276800940296894080022383896192:13895050708482072695897161778285728002347873602560077590977760065536001880593788160044767792384:27790101416964145391794323556571456004695747205120015518195555200131072003761187576320089535584768:55580202833928290783588647113142912009391494410240031036391104002621440075223751526400179071167536:111160405667856581567177294226285824001878298882048006207278208005242880015104230307200358142335072:2223208113357131631343545884525716480037565977640960012414556160010485760030208460614400716284670144:44464162267142632626870917690514329600751319552819200248291123200209715200604169212288001432569340288:8892832453428526525374183538102865920015026381056004965822464004194304001265138425600286513868576:177856649068570530507483670762057318400300527621120099316448008388608002530276851200573027737152:3557132981371410610149673415241146368006010552422400198632976001677721600546055474304:711426596274282122029934683048229273600120211048480039726595200335544320010921109488001092110948800109211$$



$$1 : (M^A - B) \times M^A : \dots$$

または、

$$1 : \dots : M^A : \dots : (M^A - B) \times M^A : \dots \dots (3)$$

但し、 $m$ は $1 \sim A-1$ の変数、 $k$ は $0 \sim n-A-1$ の変数、 $n$ はサブフィールド数、 $A$ は1以上の整数、及び $B$ は1以上の整数とする。

【0075】上記 $M$ を決定する手法としては、1画素を複数の副画素に分割する第1の手法（画素分割階調表示法）と、データ電極へ印加するパルス電圧を制御し画素の明るさを変化させる第2の手法とがある。

【0076】上記第1の手法を、図2に示すFLCDの場合について説明する。このFLCDは、実施形態1の液晶パネル1とデータ電極 $S$ を除いて同様の構成である液晶パネル11を有している。つまり、液晶パネル11は、複数の走査電極 $L$ と、該走査電極 $L$ に直交交差する複数のデータ電極 $S'$ とを備えている。また、液晶パネル11には、走査電極 $L$ に走査電圧を印加するための走査電極駆動回路12と、データ電極 $S'$ にデータ電圧を印加するためのデータ電極駆動回路13とが接続され、該データ電極駆動回路13にはI/Oコンバータ14が接続されている。

【0077】ここで、上記データ電極 $S'$ を例えば電極幅比 $1:2:4$ の3つのサブデータ電極 $S_1, S_2, S_3$ に分割する。このように1画素を3つの副画素に分割することによって、図3(a)～(h)に示すように、各サブフィールド期間で0～7までの8階調表示が得られる。同図において、斜線部が明るい状態を示している。

【0078】第2の手法としては、例えば図4に示すように、FLCDではデータ電極へ印加するパルス電圧を変化させればよい。尚、同図において、縦軸はパルス高の光透過率を1としたときの相対値である。

【0079】これにより、例えば図5(a)～(e)のように1画素内の明るいドメイン領域22と暗いドメイン領域21の比を変化させられるので、各サブフィールド期間で3以上の多階調表示が得られる。

【0080】図6に、上記第1の手法により8階調表示( $M=8$ )を得たFLCDを用いて、 $n=3, A=1, B=1$ とした場合の時間分割階調表示の説明図を示す。上記(2)式より、各サブフィールド期間SF1～SF3に対応する表示期間SP1～SP3の時間幅比は、 $1:8-1:(8-1) \times 8=1:7:56$ となる。このときの階調数は、512階調表示である。

【0081】この場合、明るい表示期間の時間中心の移動が大きいのは、

① 表示レベルが6レベルから7レベル、または7レベルから8レベルへ変化する場合

② 表示レベルが55レベルから56レベル、または56レベルから57レベルへ変化する場合

等が考えられる。

$$\dots (2)$$

【0082】これらのうち、最も明るい表示期間の時間中心の移動が大きいのは、②表示レベルが55レベルから56レベル、または56レベルから57レベルへ変化する場合である。

【0083】図6の例では、55レベルの表示状態は、サブフィールド期間SF1・SF2における各表示期間SP1・SP2がON状態となっており（図6(a)参照）、57レベルの表示状態は、サブフィールド期間SF1・SF3における各表示期間SP1・SP3がON状態となっている（図6(d)参照）。また、56レベルの表示状態としては、図6(b)に示す冗長発光パターンと、図6(c)に示す従来発光パターンとが存在する。尚、同図において、縦軸の数値は画素分割階調比を示しており、例えば、図6(a)のサブフィールド期間SF1では、画素は図3(g)の状態となっていることを示している。

【0084】これにより、上記の場合で最も明るい表示期間の時間中心の移動が大きいのは、55レベルから従来発光パターンの56レベルへ変化するときと、冗長発光パターンの56レベルから57レベルへ変化するときである。

【0085】従って、同じ56レベルを表示するとき、前の表示状態が55以下のレベルであったか57以上のレベルであったかを判断して、55以下のレベルであれば図6(b)の冗長発光パターンを、57以上のレベルであれば図6(c)の従来発光パターンを用いることにする。これにより、表示期間の時間中心の移動が抑えられる。

【0086】尚、図示しないが、同様に、 $n=3, A=2, B=1$ とした場合、上記(3)式より、各サブフィールド期間SF1～SF3に対応する表示期間SP1～SP3の時間幅比は、

$$1:8:(8^2-1)=1:8:63$$

となり、表示状態が62レベルから63レベル、または63レベルから64レベルへ変化する場合に、同様の結果が得られる。

【0087】次に、図7に、上記第1の手法と第2の手法とを組み合わせた場合の時間分割階調表示の説明図を示す。つまり、ここでは、データ電極を電極幅比 $1:2$ の2つのサブデータ電極に分割し、かつ最下位ビットに相当するサブフィールド期間のみデータ電極へ印加するパルス電圧を制御し画素の明るさを変化させる第2の手法を用いている。この場合、最下位ビットを除くビットに相当するサブフィールド期間では4階調表示のみであり、最下位ビットに相当するサブフィールド期間のみ例えば0～18の19階調表示とする。

【0088】図7の例の場合には、最下位ビット以外の

ビットに相当するサブフィールド期間では4階調表示のみ可能となるので $M=4$ であり、 $n=3$ 、 $A=1$ 、 $B=1$ としている。尚、同図において、SD1（面積比=1）の1つの○は、「0, 1, 2, 3, 4, 5, 6」の7階調を、SD2（面積比=2）の1つの○は、「0, 2, 4, 6, 8, 10, 12」の7階調を示しており、合計で0～18の19階調表示を示している。

【0089】上記（2）式より、各サブフィールド期間SF1～SF3に対応する表示期間の時間幅比は、  
 $1 : (4-1) : (4-1) \times 4 = 1 : 3 : 12$

となる。このときの階調数は、49階調表示（最下位ビットの階調数を考慮すると289階調表示）である。

【0090】この場合、明るい表示期間の時間中心の移動が大きいのは、

- ① 表示レベルが17レベルから18レベル、または18レベルから19レベルへ変化する場合
  - ② 表示レベルが71レベルから72レベル、または72レベルから73レベルへ変化する場合
  - ③ 表示レベルが141レベルから142レベル、または142レベルから143レベルへ変化する場合
- 等が考えられる。

【0091】これらのうち、最も明るい表示期間の時間中心の移動が大きいのは、②表示レベルが71レベルから72レベル、または72レベルから73レベルへ変化する場合である。

【0092】図7の例では、71レベルの表示状態は、表示期間SP1・SP2がON状態となっており（図8の左上段参照）、73レベルの表示状態は、表示期間SP1・SP3がON状態となっている（図8の左下段参照）。また、72レベルの表示状態としては、図8の右中段に示す従来発光パターンと、図8の左中段に示す冗長発光パターンが存在する。

【0093】これにより、上記の場合で最も明るい表示期間の時間中心の移動が大きいのは、71レベルから従来発光パターンの72レベルへ変化するときと、冗長発光パターンの72レベルから73レベルへ変化するときである。

【0094】従って、同じ72レベルを表示するとき、前の表示状態が71以下のレベルであったか73以上のレベルであったかを判断して、71以下のレベルであれば図8の左中段の冗長発光パターンを、73以上のレベルであれば図8の右中段の従来発光パターンを用いることにする。これにより、表示期間の時間中心の移動が抑えられる。

【0095】以上のように、本実施形態における表示装置は、1フィールドを表示期間の時間幅比が異なる複数のサブフィールドで構成することにより多階調表示を行う表示装置において、各サブフィールド期間に対応する表示期間の時間幅比が、上述の（2）あるいは（3）式

【0096】この構成によれば、例えば $n=3$ 、 $A=1$ 、 $B=1$ の場合には、表示可能な階調数が512階調表示で、時間分割階調表示に伴う偽ノイズの問題や偽輪郭の問題を緩和することができる。サブフィールド数を同じにした場合（ $n=3$ ）、従来手法では時間幅比1：8：64の時間分割階調表示で584階調表示できていたものが、上位ビット分割手法では時間幅比1：4：4の時間分割階調表示で72階調表示、サブフィールド再配置手法では時間幅比4：1：4の時間分割階調表示で72階調表示、最下位フィールド付加手法では時間幅比1：1：8の時間分割階調表示で80階調表示しかできないが、本実施形態では時間幅比1：7：56の時間分割階調表示で512階調表示が可能となる。従って、サブフィールド数を同じにした場合、上位ビット分割手法、サブフィールド再配置手法、あるいは最下位フィールド付加手法に比べて、階調数が格段に多くなることがわかる。

【0097】また、例えば、 $M=4$ 、 $n=3$ 、 $A=1$ 、 $B=1$ の場合には、表示可能な階調数が $16 \times 3 + 1 = 49$ 階調表示（最下位ビットの階調数を考慮すると、 $16 \times 3 \times 6 + 1 = 289$ 階調表示）で、時間分割階調表示に伴う偽ノイズの問題や偽輪郭の問題を緩和することができる。サブフィールド数を同じにした場合（ $n=3$ ）、従来手法では時間幅比1：4：16の時間分割階調表示で $21 \times 3 + 1 = 64$ 階調表示できていたものが、上位ビット分割手法では時間幅比1：2：2の時間分割階調表示で $5 \times 3 + 1 = 16$ 階調表示、サブフィールド再配置手法でも時間幅比2：1：2の時間分割階調表示で16階調表示、最下位フィールド付加手法でも時間幅比1：1：4の時間分割階調表示で $6 \times 3 + 1 = 19$ 階調表示しかできないが、本実施形態では時間幅比1：3：12の時間分割階調表示で49階調表示が可能となる。従って、サブフィールド数を同じにした場合、上位ビット分割手法、サブフィールド再配置手法、あるいは最下位フィールド付加手法に比べて、階調数が各段に多くなることがわかる。

【0098】また、 $n$ 個のサブフィールド期間に対応する表示期間をそれぞれSP1、…、SPi、…、SPn（iはA+1以上n以下の整数）で表したとき、表示期間SP2～SPiが明るく、かつ表示期間SP1、SP（i+1）～SPnが暗い第1の表示状態（例えば、55あるいは71レベル）と、該第1の表示状態の次の明るさのレベルであり、表示期間SP1～SPiが明るく、かつ表示期間SP（i+1）～SPnが暗い第2の表示状態（例えば、冗長発光パターンの56あるいは72レベル）と、該第2の表示状態と同じ明るさのレベルであり、表示期間SP（i+1）が明るく、かつ表示期間SP1～SPi、SP（i+2）～SPnが暗い第3の表示状態（例えば、従来発光パターンの56あるいは72レベル）と、該第3の表示状態の次の明るさのレベ

ルであり、表示期間SP1, SP(i+1)が明るく、かつ表示期間SP2~SPi, SP(i+2)~SPnが暗い第4の表示状態(例えば、57あるいは73レベル)とを有している。

【0099】さらに、第2または第3の表示状態の明るさのレベルを選択するときに、各画素の1フィールド前の表示状態が、第1の表示状態の明るさのレベル以下の場合には次の表示状態として第2の表示状態を選択する一方、第4の表示状態の明るさのレベル以上の場合には次の表示状態として第3の表示状態を選択している。

【0100】従って、1フィールドに渡って暗い画像となったり、明るい線が現れたりすることがなくなるので、画質の劣化を防止することが可能となる。

【0101】尚、本実施形態においては、データ電極を3つあるいは2つのサブデータ電極に分割したが、これに限られることはなく、必要に応じた分割数を選択すればよい。

【0102】尚、上記実施形態1及び2においては、1画素に着眼した場合について説明したが、複数の画素を全体的に見た場合には、次のような構成とすることにより、さらに表示期間を時間中心の移動を抑えることが可能となる。

【0103】即ち、図9に示すように、冗長発光パターンと従来発光パターンとの2つのパターンを有するあるレベル(例えば、上述の112レベル、56レベル、72レベル)を表示するときに、上下左右1画素毎に冗長発光パターン(同図の●に相当)と従来発光パターン(同図の○に相当)とを交互に変化させる構成とする。これによれば、複数の画素をまとまりとして見た場合の表示期間の時間中心の移動を抑えることが可能となる。

【0104】さらに、冗長発光パターンと従来発光パターンとの2つのパターンを有する任意レベル(例えば、上述の112レベル、56レベル、72レベル)を表示するときに、周囲の画素の明るさのレベルを参照し、明るさのレベルが該任意レベル以下の場合には周囲の画素の表示状態を冗長発光パターンとする一方、明るさのレベルが該任意レベル以上の場合には周囲の画素の表示状態を従来発光パターンとすることが好ましい。これによれば、複数の画素をまとまりとして見た場合の表示期間の時間中心の移動を抑えることが可能となる。

【0105】尚、上記実施形態1及び2では、FLCDの場合について説明したが、PDPでも同様に表示期間の時間幅比を設定すれば、同様の効果が得られる。

【0106】

【発明の効果】以上のように、本発明の請求項1に記載の表示装置は、各サブフィールド期間に対応する表示期間の時間幅比が、

$$1: \dots : 2^k : \dots : (2^A - B) \times 2^k : \dots$$

但し、mは1~A-1の変数、kは0~n-A-1の変数、nはサブフィールド数、Aは2以上の整数、及びB

は1以上の整数である構成である。

【0107】また、請求項2に記載の表示装置は、各サブフィールド期間に対応する表示期間の時間幅比が、

$$1: (M^A - B) \times M^k : \dots$$

または、

$$1: \dots : M^k : \dots : (M^A - B) \times M^k : \dots$$

但し、M(Mは3以上の整数)は最下位ビット以外の各ビットに相当するサブフィールド期間での表示可能な階調数であり、mは1~A-1の変数、kは0~n-A-1の変数、nはサブフィールド数、Aは2以上の整数、及びBは1以上の整数である構成である。

【0108】請求項1あるいは2に記載の構成によれば、1画素が2値表示あるいは3値表示以上の表示装置において、時間軸方向の画像の明るさの変化に応じて適切にサブフィールド期間のON/OFFを制御すれば、サブフィールド数を同一にした場合に、従来と比較して格段に多い階調数で、時間分割階調表示方式に伴う偽ノイズや偽輪郭の問題を解消することができるという効果を奏する。

【0109】請求項3に記載の通り、請求項2に記載の上記表示装置は、互いに平行に配置された複数の走査電極と、上記走査電極に直交する方向に互いに平行に配置された複数のデータ電極と、上記走査電極とデータ電極との間に配され、強誘電性液晶からなる液晶層とを備え、上記走査電極とデータ電極との交差によりマトリクス状に形成される各画素が、各々複数の副画素からなる構成である。

【0110】請求項4に記載の通り、請求項2に記載の表示装置は、互いに平行に配置された複数の走査電極と、上記走査電極に直交する方向に互いに平行に配置された複数のデータ電極と、上記走査電極とデータ電極との間に配され、強誘電性液晶からなる液晶層とを備え、上記データ電極へ印加するパルス電圧を制御することにより、上記走査電極とデータ電極との交差によりマトリクス状に形成される各画素の明るさを変化させる構成である。

【0111】請求項3あるいは4に記載の構成によれば、1画素について3値以上の階調表示が可能となるので、Mの値を自由に設定することができ、目的に応じた階調数を得ることが可能となるという効果を奏する。

【0112】請求項5に記載の通り、請求項2に記載の表示装置は、互いに平行に配置された複数の走査電極と、上記走査電極に直交する方向に互いに平行に配置された複数のデータ電極と、上記走査電極とデータ電極との間に配され、強誘電性液晶からなる液晶層とを備え、上記走査電極とデータ電極との交差によりマトリクス状に形成される各画素が各々複数の副画素からなり、かつ上記データ電極へ印加するパルス電圧を制御することにより、各画素の明るさを変化させる構成である。

【0113】これにより、請求項3及び4の構成を組み

合わせているので、該構成と同様の効果が得られると共に、さらに階調数の選択肢が増加するので、用途に合わせて階調数を設定することが可能となるという効果を奏する。

【0114】請求項6に記載の通り、請求項1ないし5の何れかに記載の表示装置は、 $n$ 個のサブフィールド期間に対応する表示期間をそれぞれ $SP1$ 、 $\dots$ 、 $SPi$ 、 $\dots$ 、 $SPn$  ( $i$ は $A+1$ 以上 $n$ 以下の整数)で表したとき、表示期間 $SP2 \sim SPi$ が明るく、かつ表示期間 $SP1$ 、 $SP(i+1) \sim SPn$ が暗い第1の表示状態と、該第1の表示状態の次の明るさのレベルであり、表示期間 $SP1 \sim SPi$ が明るく、かつ表示期間 $SP(i+1) \sim SPn$ が暗い第2の表示状態と、該第2の表示状態と同じ明るさのレベルであり、表示期間 $SP(i+1)$ が明るく、かつ表示期間 $SP1 \sim SPi$ 、 $SP(i+2) \sim SPn$ が暗い第3の表示状態と、該第3の表示状態の次の明るさのレベルであり、表示期間 $SP1$ 、 $SP(i+1)$ が明るく、かつ表示期間 $SP2 \sim SPi$ 、 $SP(i+2) \sim SPn$ が暗い第4の表示状態とを有する構成である。

【0115】これにより、同じ明るさのレベルの表示状態が2つあるので、画像の明るさの変化に応じて適切に2つの表示状態を選択すれば、表示期間の時間中心の移動を最小限に抑えることが可能となるという効果を奏する。

【0116】請求項7に記載の通り、請求項6に記載の表示装置は、第2または第3の表示状態の明るさのレベルを選択するときに、各画素の1フィールド前の表示状態が、第1の表示状態の明るさのレベル以下の場合には次の表示状態として第2の表示状態を選択する一方、第4の表示状態の明るさのレベル以上の場合には次の表示状態として第3の表示状態を選択する構成である。

【0117】これにより、1フィールドに渡って暗い画像となったり、明るい線が現れたりすることがなくなるので、画質の劣化を防止することが可能となるという効果を奏する。

【0118】請求項8に記載の通り、請求項6に記載の表示装置は、隣接する画素の表示状態を第2の表示状態と第3の表示状態とを用いて互いに異ならせる構成である。

【0119】請求項9に記載の通り、請求項6に記載の表示装置は、ある画素の表示状態を第2または第3の表示状態とするときに、該画素の周囲の画素の表示状態が、第1の表示状態の明るさのレベル以下の場合には該周囲の画素の表示状態を第2の表示状態とする一方、第4の表示状態の明るさのレベル以上の場合には該周囲の画素の表示状態を第3の表示状態とする構成である。

【0120】請求項8あるいは9に記載の構成によれば、複数の画素をまとまりとして見た場合の表示期間の時間中心の移動を抑えることが可能となるという効果を

奏する。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る実施形態1の表示装置における時間分割階調表示を示す説明図であり、(a)は111レベル、(b)は冗長発光パターンの112レベル、(c)は従来発光パターンの112レベル、(d)は113レベルを示す。

【図2】本発明に係る実施形態2の表示装置を示す構成図である。

10 【図3】(a)ないし(h)は、上記表示装置におけるデータ電極分割による階調表示を示す説明図である。

【図4】上記表示装置におけるデータ電極に印加するパルス電圧と、光透過率との関係を示すグラフである。

【図5】(a)ないし(e)は、上記表示装置におけるパルス電圧変化による階調表示を示す説明図である。

【図6】画素分割階調表示に時間分割階調表示を組み合わせた場合を示す説明図である。

20 【図7】画素分割階調表示及びパルス電圧変化による階調表示に時間分割階調表示を組み合わせた場合を示す説明図である。

【図8】図7の時間分割階調表示における3つのレベルを示す説明図である。

【図9】時間分割階調表示における空間的分散を示す説明図である。

【図10】上記実施形態1における強誘電性液晶装置を示す構成図である。

【図11】上記強誘電性液晶装置の駆動方法を示す波形図である。

30 【図12】プラズマ・ディスプレイ・パネルにおける従来手法の時間分割256階調表示を示す説明図である。

【図13】上記時間分割256階調表示の静止画像での問題点を示す説明図である。

【図14】上記時間分割256階調表示の動画像での問題点を示す説明図である。

【図15】プラズマ・ディスプレイ・パネルにおける上位ビット分割手法の時間分割256階調表示を示す説明図である。

40 【図16】プラズマ・ディスプレイ・パネルにおけるサブフィールド再配置手法の時間分割256階調表示を示す説明図である。

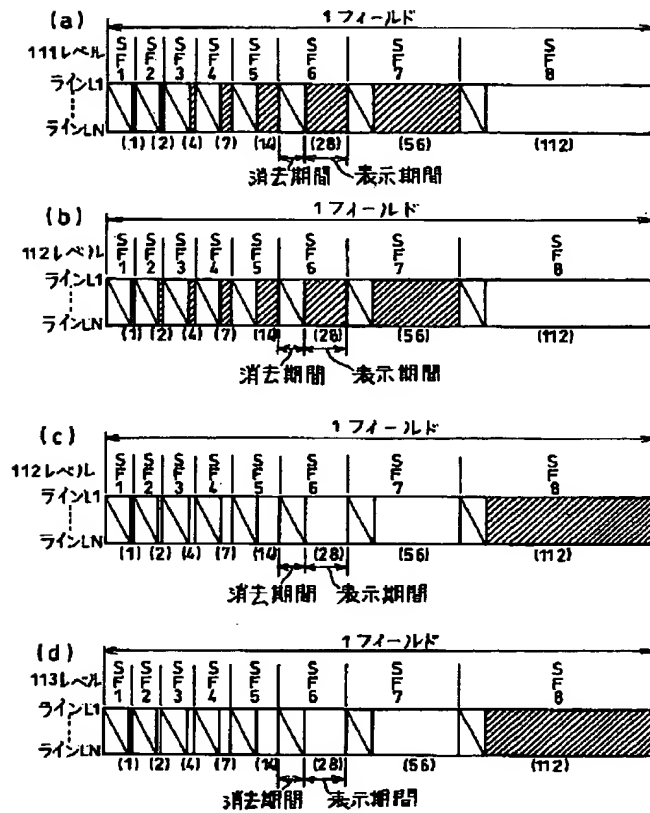
【図17】(a)(b)は、プラズマ・ディスプレイ・パネルにおける最下位フィールド付加手法の時間分割256階調表示を示す説明図である。

【図18】強誘電性液晶装置における従来手法の時間分割256階調表示を示す説明図である。

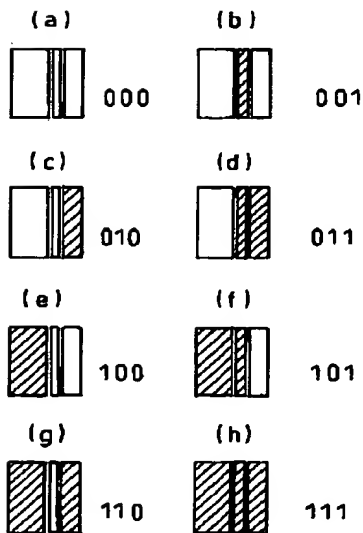
#### 【符号の説明】

6 強誘電性液晶  
L 走査電極  
S データ電極  
50 S1～S3 サブデータ電極

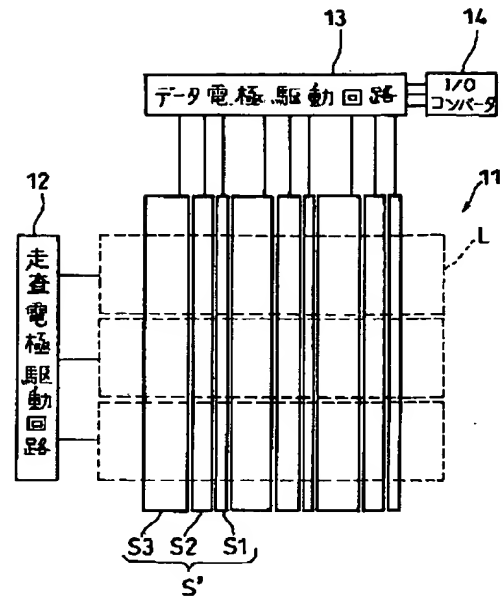
【図 1】



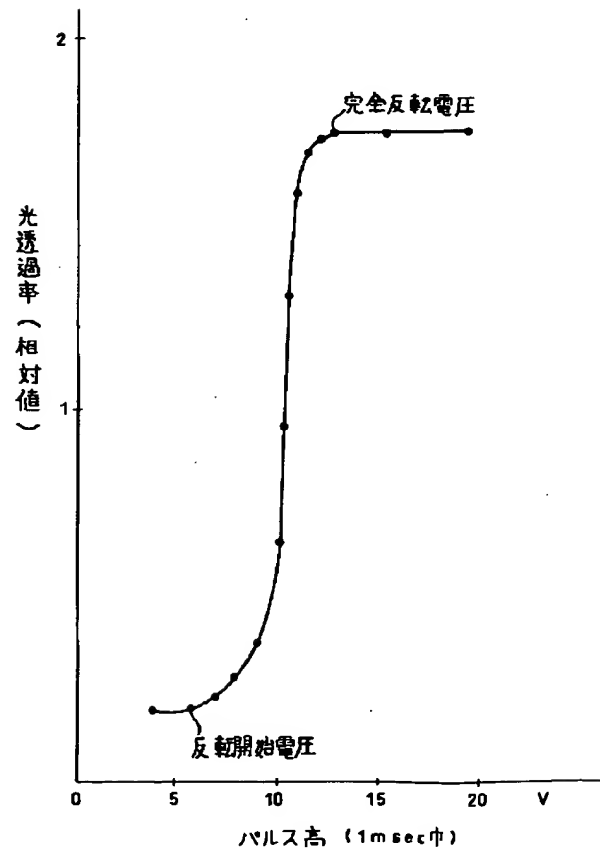
【図 3】



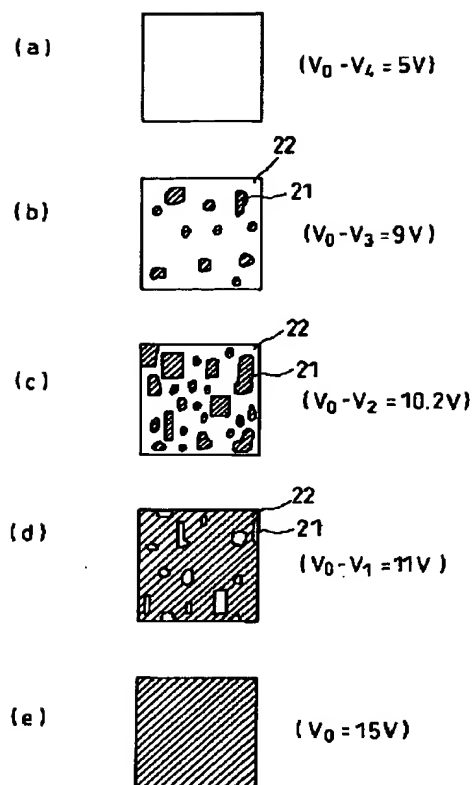
【図 2】



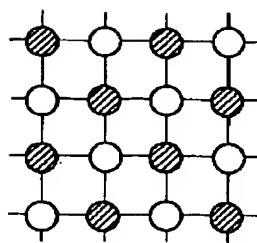
【図 4】



【図 5】

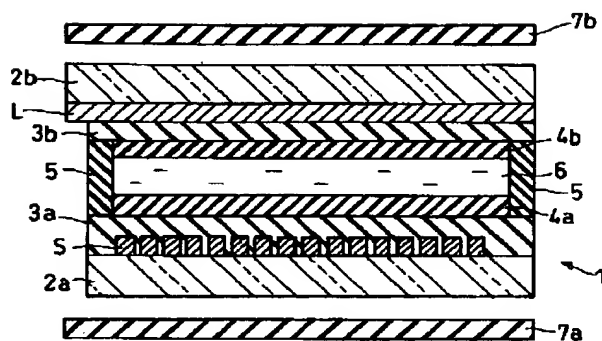


【図 9】

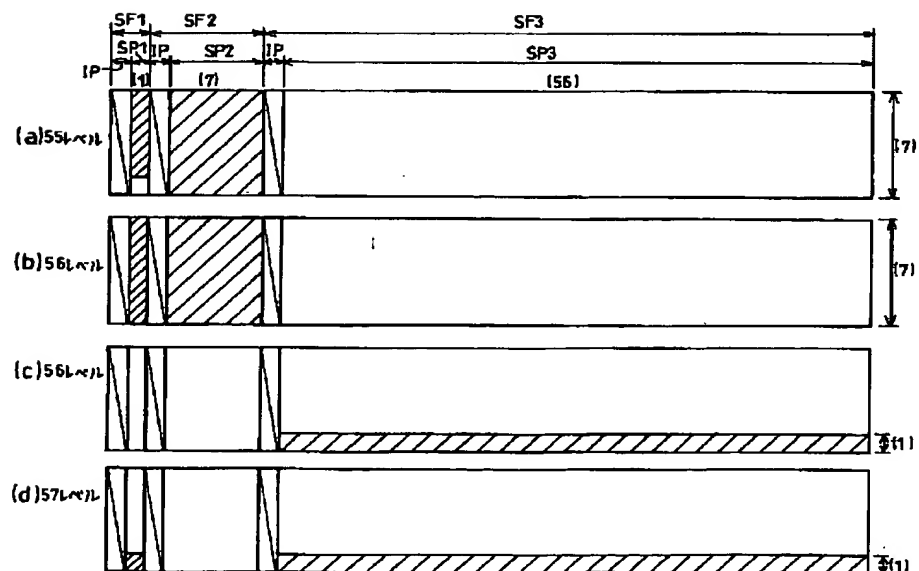


○ : 従来発光パターン  
 ● : 冗長発光パターン

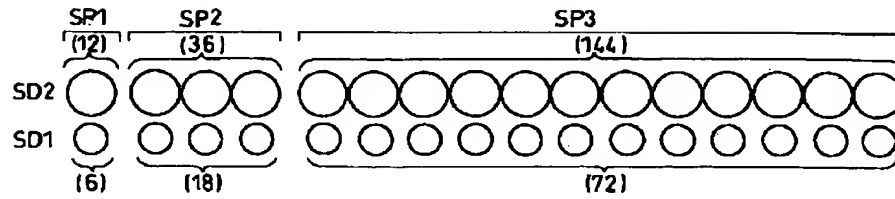
【図 10】



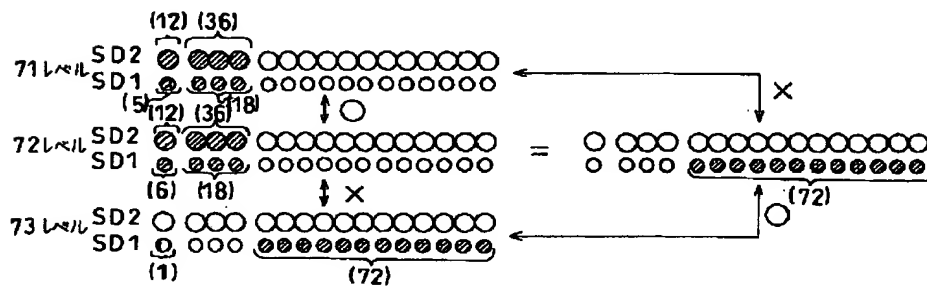
【図 6】



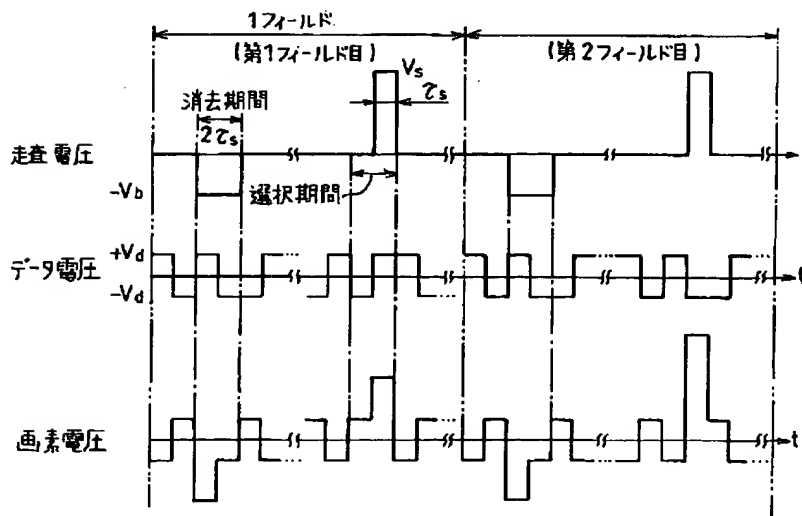
【図 7】



【図 8】



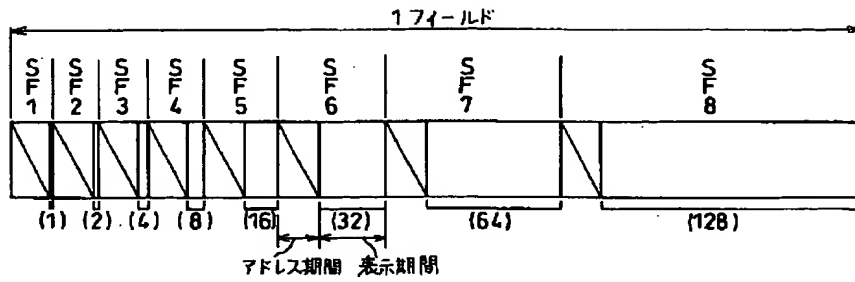
【図 1 1】



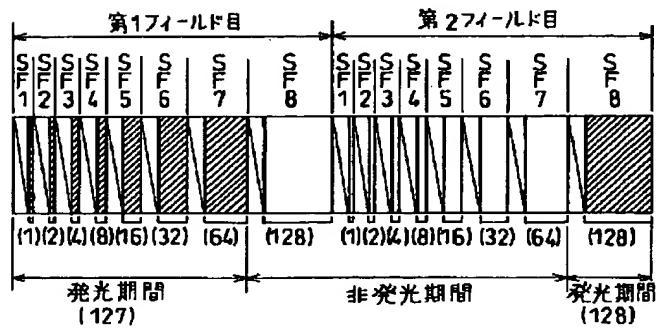
【図 1 6】



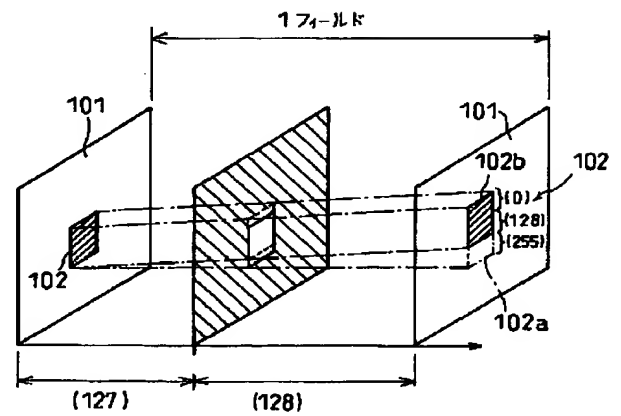
【図 1 2】



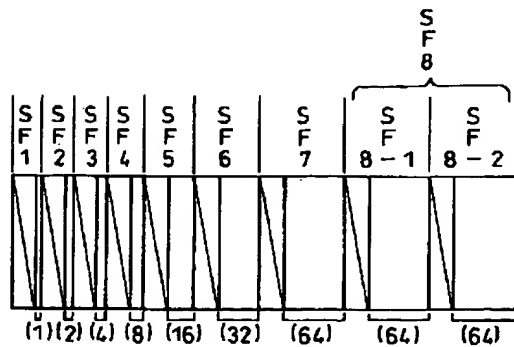
【図 1 3】



【図 1 4】

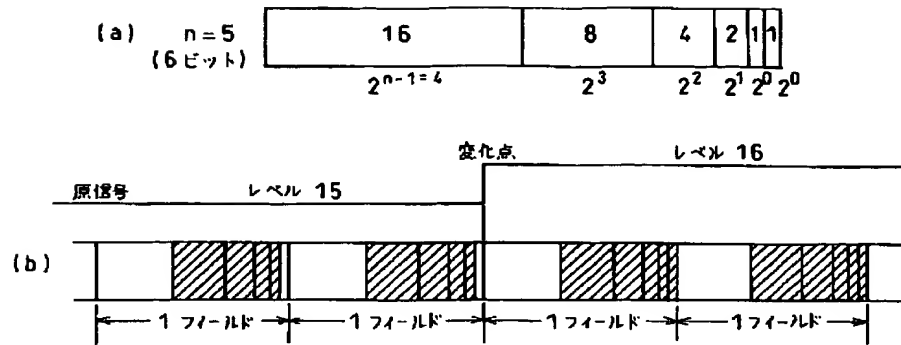


【図 1 5】

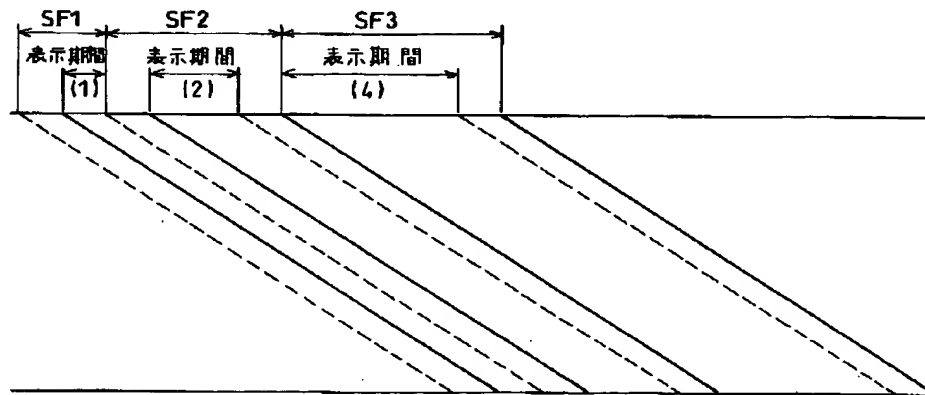




【図 17】



【図 18】



フロントページの続き

(71)出願人 390040604

イギリス国

THE SECRETARY OF ST  
ATE FOR DEFENCE IN  
HER BRITANNIC MAJES  
TY'S GOVERNMENT OF  
THE UNETED KINGDOM  
OF GREAT BRITAIN AN  
D NORTHERN IRELAND

イギリス国 ハンプシャー ジーユー14  
0エルエックス ファーンボロー アイヴ  
ェリー ロード(番地なし) ディフェン  
ス エヴァリュエイション アンド リサ  
ーチ エージェンシー

(72)発明者 沼尾 孝次

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
ャープ株式会社内